

AN: PAT 2000-340424

TI: Arrangement for identifying, functionally testing sensors, especially optoelectronic sensors, compares test sensor output signals, and different sensor types are connected in different combinations

PN: DE19847841-A1

PD: 04.05.2000

AB: NOVELTY - The arrangement has a test monitoring device (6) with at least two test outputs (S1,S2) at which periodic test signals are output and an equal number of test inputs (S1,S2) for receiving sensor output signals and a test unit that compares the test signals and sensor output signals. Different types of sensors (2,2') are connected to the test outputs and/or test inputs in different combinations.; USE - For identifying and functionally testing sensors, especially optoelectronic sensors. ADVANTAGE - The arrangement automatically and positively identifies different types of sensor. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic representation of an example circuit containing a test monitoring device and sensors test outputs T1,T2 test inputs S1,S2 test monitoring device 6 sensors 2,2'

PA: (LEUZ-) LEUZE LUMIFLEX GMBH & CO;

IN: HABERER H; HABERL P; HARTL P;

FA: DE19847841-A1 04.05.2000; DE19847841-C2 01.08.2002;

CO: DE;

IC: G01D-021/00;

MC: S02-K02X; S02-K08A; S02-K09;

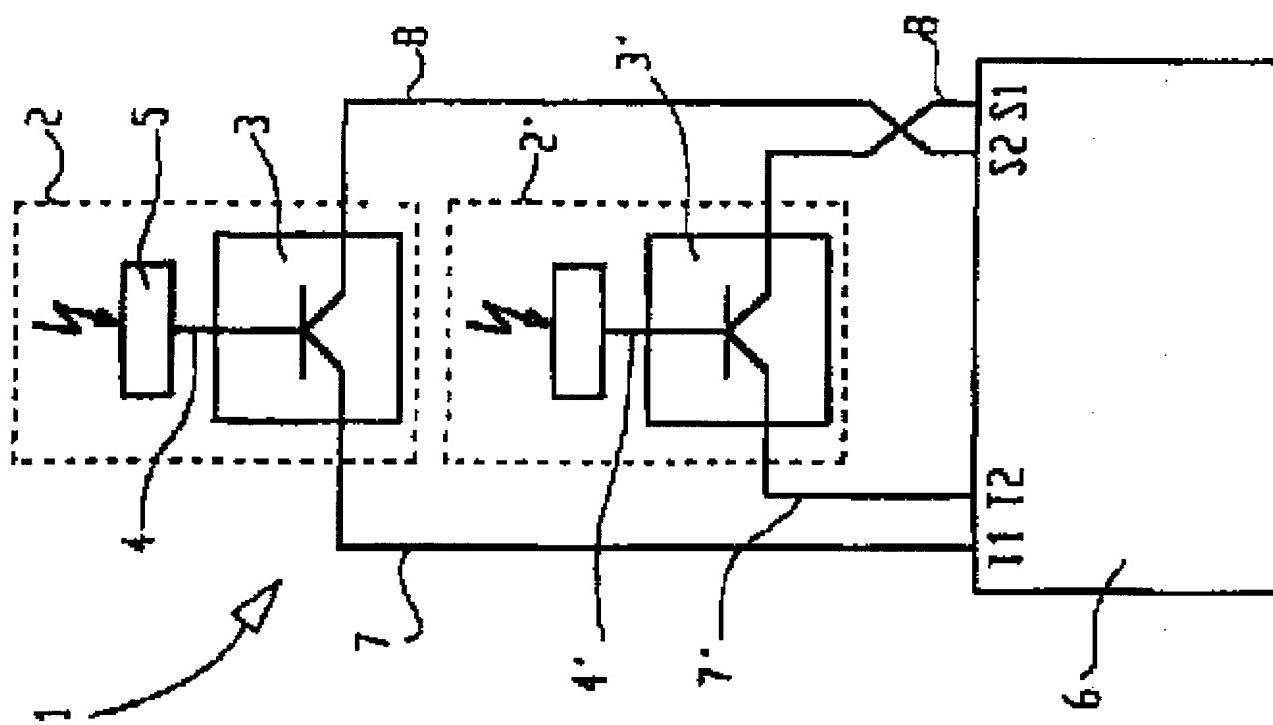
DC: S02;

FN: 2000340424.gif

PR: DE1047841 16.10.1998;

FP: 04.05.2000

UP: 14.08.2002





⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑰ Patentschrift  
⑩ DE 198 47 841 C2

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 01 D 21/00

⑪ Aktenzeichen: 198 47 841.0-52  
⑫ Anmeldetag: 16. 10. 1998  
⑬ Offenlegungstag: 4. 5. 2000  
⑭ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 1. 8. 2002

DE 198 47 841 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑮ Patentinhaber:

Leuze lumiflex GmbH & Co., 80993 München, DE

⑯ Vertreter:

Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277 Owen

⑰ Erfinder:

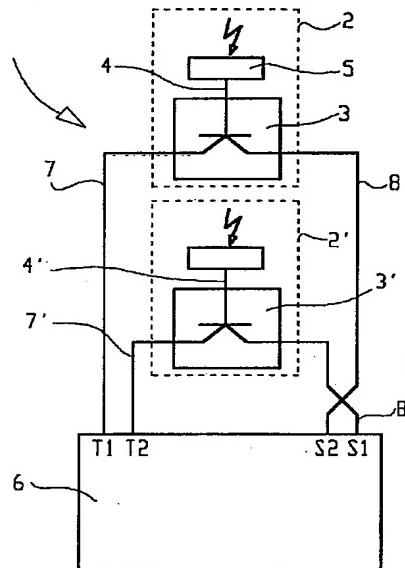
Haberer, Hermann, 81379 München, DE; Haberl, Paul, 80999 München, DE; Hartl, Paul, 80797 München, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 196 06 826 A1  
DE 41 24 042 A1  
DE 39 32 711 A1  
DE 39 20 122 A1

⑮ Vorrichtung zur Identifizierung und Funktionsüberprüfung von Sensoren

⑯ Vorrichtung zur Identifizierung und Funktionsüberprüfung verschiedener Sensortypen, von denen ein erster Sensortyp mindestens einen zwischen einem Sensoreingang (7, 7') und einem Sensorausgang (8, 8') geschalteten elektronischen Schalter (3, 3') und ein zweiter Sensortyp mindestens zwei Relais (11, 11') zwischen zwei Sensoreingängen und zwei Sensorausgängen aufweist, die bei einem Ansprechen des Sensors durchschalten, und ein dritter Sensortyp (10, 10') zwei Sensorausgänge (8, 8') sowie eine Einrichtung (12, 12') zum Selbsttest aufweist, die an den Sensorausgängen (8, 8') ein vordefiniertes Signalmuster ausgibt, insbesondere von derartigen in einer optoelektronischen Einrichtung verwendbaren Sensoren, mit einer Testüberwachungseinrichtung (6), die mindestens zwei Testausgänge (T1, T2) aufweist, an denen periodisch Testsignale (ST1, ST2) ausgegeben werden, die sich voneinander unterscheiden, die für Sensoreingänge (7, 7') bestimmt sind und die dieselbe Anzahl von Testeingängen (S1, S2) aufweist, die jeweils mit dem Sensorausgang (8, 8') eines zugeordneten Sensors (2, 2', 10, 10') verbindbar sind, zum Empfang des jeweiligen Sensorausgangssignals (SS1, SS2), wobei sich die periodischen Testsignale von dem vordefinierten Signalmuster des dritten Sensortyps unterscheiden, mit einer Prüfeinheit (15), die die ausgegebenen Testsignale (ST1, ST2) mit den empfangenen Sensorausgangssignalen (SS1, SS2) vergleicht, wobei die elektrische Verbindung und damit die Zuordnung der Testausgänge (T1, T2) zu den Sensoreingängen (7, 7') und/oder der Sensorausgänge (8, 8') zu den Testeingängen (S1, S2) in Abhängigkeit vom jeweiligen Sensortyp erfolgt, d. h. einer vom ersten oder zweiten Sensortyp wird entweder an den Testeingängen (S1, S2) oder den Testausgängen (T1, T2) verkreuzt und der andere unverkreuzt angeschlossen.



DE 198 47 841 C2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Identifizierung und Funktionsüberprüfung verschiedener Sensortypen, die bei einem Ansprechen einen zwischen einem Sessoreingang und einem Sensorsausgang geschalteten elektronischen Schalter oder ein Relais durchschalten und von denen mindestens ein Typ eine Einrichtung zum Eigentest aufweist, die an dem Sensorsausgang ein vordefiniertes Signalmuster ausgibt, insbesondere von derartigen in einer optoelektronischen Einrichtung verwendbaren Sensoren.

[0002] In nahezu allen Gebieten der Technik werden Sensoren eingesetzt, beispielsweise als optoelektronische Sensoren zur Überwachung von Gefahrenbereichen, als Lichtschranken, Lichtgitter, Lichtvorhänge etc. Solche Sensoren müssen sehr hohe Sicherheitsstandards erfüllen, die in nationalen und/oder internationalen Normen festgelegt sind. In der europäischen Norm EN61496-1 sind für solche Sensoren Sicherheitsstandards definiert, wobei in dieser Norm sog. "Typ 2-Sensoren" und "Typ 4-Sensoren" unterschieden werden. Typ 2-Sensoren müssen nach dieser Norm Einrichtungen für einen periodischen Test besitzen, um einen gefahrbringenden Ausfall abzudecken (z. B. Verlust des Sensorsdetektionsvermögens, Überschreitung der festgelegten Reaktionszeit etc.). Das Testsignal muß das Ansprechen des Sensors teiles nachbilden. Typ 2-Sensoren haben einen "elektronischen" Ausgang, d. h. sie schalten beim Ansprechen einen Schaltransistor durch.

[0003] Typ 4-Sensoren haben Einrichtungen zum Eigentest des Sensors und können zumindest einige mögliche Fehler durch diesen Eigentest aufdecken. Typ 4-Sensoren gibt es mit elektronischem Ausgang und mit Relaisausgang. Sie werden im folgenden als Typ E bzw. Typ R bezeichnet. [0004] Überwachungseinrichtungen für Sensoren müssen "wissen", welcher Typ von Sensor angeschlossen ist, da die auf den Sensorsignalen basierenden Auswertungen je nach Sensortyp unterschiedlich ausgestaltet sind. Eine Möglichkeit zur Erkennung des Sensortyps bestünde darin, in der Auswerteschaltung sog. Dip-Schalter oder "Jumper" (Steckerverbinder) zu verwenden, deren Stellung dem jeweiligen Sensortyp entspricht. Diese Schalter müßten jedoch beim Austausch der Sensoren manuell eingestellt werden, was eine Fehlerquelle darstellen kann. Außerdem sind hierdurch die Herstellkosten erhöht.

[0005] Die DE 196 06 826 A1 zeigt eine Vorrichtung zur Überprüfung der Funktion eines Sensors. Der Sensor wird mittels eines Meßwertgebers, der vom gleichen Typ wie der Sensor ist, überprüft. Eine Steuereinheit erzeugt ein Testsignal, das vom Meßwertgeber in ein nicht-elektrisches Prüffsignal umgewandelt wird. Dieses Prüffsignal beaufschlägt den Sensor, der das Prüffsignal wieder in ein elektrisches Meßsignal umwandelt, welches mit dem Testsignal verglichen wird. Meßwertgeber und Sensor müssen daher vom selben Wandlertyp sein. Ein automatisches Identifizieren des Wandlertyps ist mit dieser Vorrichtung nicht möglich.

[0006] Die DE 41 24 042 A1 beschreibt eine Identifikationsvorrichtung für Meßgeber. Jeder Meßgeber weist einen Kennziffernspeicher auf, in dem eine den Meßgeber eindeutig identifizierende Kennziffer gespeichert ist. Der Kennziffernspeicher kann durch mehrere Schalter, etwa DIP-Schalter, oder auch auf trennbare Verbindungsbrücken realisiert sein. Weiter weist jeder Meßgeber ein Schieberegister auf, dessen Speicherplätze je mit einem "Speicherplatz" des Kennziffernspeichers verbunden sind. Mittels einer Taktsteuerung wird die Kennziffer des Kennziffernspeichers in das Schieberegister eingelesen und anschließend taktweise durch das Schieberegister hindurchgeschoben und aus diesem ausgegeben. Man erhält einen Impulszug mit einer den

jeweiligen Meßgeber identifizierenden Kennung.

[0007] Die DE 39 20 122 A1 zeigt eine Vorrichtung zum Abfragen einer Vielzahl von Sensoren und zum Schalten von den Sensoren zugeordneten Funktionsgebern. Jedem Sensor ist eine Schnittstellenschaltung zugeordnet, wobei alle Schnittstellenschaltungen über eine Datenringleitung mit einer Steuereinheit verbunden sind. Jeder Schnittstellenschaltung ist eine individuelle Adresse zugeordnet, so daß die Steuereinheit über die Datenringleitung jede Schnittstellenschaltung und damit jeden Sensor einzeln ansprechen kann. Der einzelne Sensor ist damit zwar identifiziert, es kann damit jedoch noch nicht automatisch erkannt werden, welchen Typs der Sensor ist.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, die automatisch verschiedene Sensortypen eindeutig identifiziert.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0010] Die Erfindung baut auf der Grundidee auf, die Typidentifizierung dadurch vorzunehmen, daß die verschiedenen Typen in unterschiedlicher Anschlußkombination an eine Testüberwachungseinrichtung angeschlossen werden und die Testüberwachungseinrichtung automatisch die jeweilige Anschlußkombination erkennt.

[0011] Dabei wird davon ausgegangen, daß das Testgerät mindestens zwei Anschlüsse für zwei Sensoren hat und dementsprechend zwei Testausgänge, an denen periodische Testsignale ausgegeben werden sowie zwei Testeingänge für diese Testsignale. Die Sensoren liegen zwischen diesen Eingängen und Ausgängen. Bei einem Sensortyp werden die Sensoren "über Kreuz" angeschlossen, d. h. ein erster Sensor liegt zwischen dem ersten Testausgang und dem zweiten Testeingang, während der andere Sensor zwischen dem zweiten Testausgang und dem ersten Testeingang liegt.

[0012] Der andere Sensortyp wird dann unverkreuzt angeschlossen.

[0013] Ein dritter Sensortyp, vorzugsweise der Sensortyp 4E erzeugt intern ein Testmuster, das nur den Testeingängen des Testüberwachungsgerätes zugeführt wird und das sich von den Testsignalen des Testüberwachungsgerätes an den Testausgängen unterscheidet, so daß auch dieser Sensortyp einwandfrei identifizierbar ist.

[0014] Während des Betriebes erzeugt das Testüberwachungsgerät periodische Testsignale, die an den beiden Kanälen zeitlich versetzt sind und zwar so, daß sie überlappungsfrei sind. Vorzugsweise haben die Testsignale einen Aktivpegel "low" und einen Inaktivpegel "high", wobei der Signalpegel "high" dominant ist, falls "high"- und "low"-Pegel zusammentreffen.

[0015] Im störungsfreien Betrieb sind die in den Sensoren enthaltenen elektronischen Schalter oder Relaischalter durchverbunden, so daß das Testsignal durch den Schalter hindurch vom jeweiligen Testausgang zum zugeordneten Testeingang gelangt. Elektronische Schalter verzögern das Testsignal um eine vorbestimmte Zeitperiode von ca. 1 ms, was als weiteres Unterscheidungskriterium dient. Bei Relaischaltern wird dagegen das Testsignal unverzögert weitergeleitet. Bei Lichtschranken, Lichtgittern oder ähnlichem sind die Sensoren so eingesetzt, daß sie bei störungsfreiem Betrieb (Lichtempfang) ihren Schalter durchschalten.

[0016] Da zur Unterscheidung der Sensortypen 2E und 4R bereits das Kriterium der Anschlußkombination ausreicht, kann das weitere Kriterium der Zeitverzögerung als redundantes Kriterium angesehen werden. Mit dieser Redundanz lassen sich zusätzliche Fehlerprüfungen durchführen, insbesondere Plausibilitätskontrollen sowie Anschlußfehler, wie

Leitungsbruch, Kurzschluß oder Querschluß erkennen.

[0017] Um bei einzelnen Störimpulsen und damit fehlerhafter Identifizierung nicht sofort ein Abschalten der überwachten Maschine zu verursachen, ist zur Verbesserung der Verfügbarkeit vorgesehen, daß die Testüberwachungsanrichtung einen Zähler aufweist, der pro Testzyklus inkrementiert bzw. dekrementiert wird. Wird bei einem Testzyklus derselbe Sensortyp wie im vorhergehenden Zyklus identifiziert, so wird der Zählerstand um eine 1 inkrementiert, im anderen Fall um eine 1 dekrementiert. Wird ein "neuer" Sensortyp identifiziert, so wird dieser erst dann als gültig angesehen, wenn der Zählerstand einen vorbestimmten Wert (z. B. 20) erreicht hat.

[0018] In ähnlicher Weise wird ein Fehler oder ein Sensorwechsel erst dann als gültig angesehen, wenn der Zählerstand einen vorgegebenen Minimalwert erreicht hat.

[0019] Im folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

[0020] Fig. 1a ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung nach der Erfindung mit einem ersten Sensortyp (z. B. 2E);

[0021] Fig. 1b ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung nach der Erfindung mit einem zweiten Sensortyp (z. B. Typ 4R);

[0022] Fig. 2a ein Zeitdiagramm von Testsignalen der Fig. 1a;

[0023] Fig. 2b ein Zeitdiagramm von Testsignalen der Fig. 1b;

[0024] Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung mit einem dritten Sensortyp (z. B. 4E);

[0025] Fig. 4 ein Prinzipschaltbild der Schaltungsanordnung nach der Erfindung; und

[0026] Fig. 5 ein Zeitdiagramm einer Zählvariablen.

[0027] Die Fig. 1a zeigt eine Schaltungsanordnung 1 zur Identifizierung und Funktionsüberwachung optoelektronischer Sensoren, die z. B. in einer Lichtschranke, einem Lichtgitter, einem Lichtvorhang oder ähnlichem, einsetzbar sind. Es sind zwei Sensoren 2 bzw. 2' vom Typ 2 dargestellt, die je einen Transistorschalter 3 bzw. 3' aufweisen. Ein Steuereingang 4 bzw. 4' des Transistorschalters 3 bzw. 3' ist mit einem lichtempfängenden Element 5 bzw. 5', wie z. B. einer Photodiode einer Lichtschranke, verbunden. Empfängt die Photodiode Licht, was im Normalbetrieb bei geschlossener Lichtschranke der Fall ist, so sind die zugeordneten Transistorschalter 3 bzw. 3' durchgeschaltet, d. h. geschlossen und bei unterbrochener Lichtschranke geöffnet.

[0028] Die Kollektor-Emitter-Strecke der Transistorschalter 3 bzw. 3' ist jeweils mit Testausgängen T1 bzw. T2 und Sensoreingängen S1 bzw. S2 eines Testüberwachungsgerätes 6 verbunden.

[0029] Im konkreten Fall von Sensoren des Typs 2 sind die Transistorschalter 3 und 3' "über Kreuz" mit den Testausgängen und den Sensoreingängen verbunden, d. h. der Transistorschalter 3 ist mit seiner Eingangsleitung 7 an den Testausgang T1 und mit seiner Ausgangsleitung 8 an den Sensoreingang S2 angeschlossen. In entsprechender Weise ist der Transistorschalter 3' mit seiner Eingangsleitung 7' an den Testausgang T2 und mit seiner Ausgangsleitung 8' an den Sensoreingang S1 angeschlossen. Die Verbindung der Leitungen 7, 7', 8 und 8' mit den Anschlüssen T1, T2, S1 und S2 kann beispielsweise mittels Schraubklemmen erfolgen.

[0030] Die Verbindung "über Kreuz" in Fig. 1a hat zur Folge, daß ein am Testausgang T1 anstehendes Testsignal über den geschlossenen Transistorschalter 3 zum Sensoreingang S2 gelangt und umgekehrt, daß ein am Testausgang T2 anliegendes Testsignal über den geschlossenen Transistorschalter 3' an den Sensoreingang S1 gelangt, was zur Identifi-

fizierung des Sensortyps verwendet werden kann, wie noch näher im Zusammenhang mit Fig. 2a erläutert wird.

[0031] In Fig. 1b sind zwei Sensoren 10 und 10' eines anderen Typs an das Testüberwachungsgerät 6 angeschlossen. Beispielsweise handelt es sich um Typ 4-Sensoren mit Relaischaltern 11 bzw. 11'. Diese Sensoren sind an die Testausgänge T1 und T2 und die Sensoreingänge S1 und S2 "unverkreuzt" angeschlossen, d. h. die Eingangsleitung 7 des Schalters 11 ist an den Testausgang T1, und die Ausgangsleitung 8 desselben Schalters 11 ist an den Sensoreingang S1 angeschlossen. In entsprechender Weise ist die Leitung 7' des Schalters 11' an den Testausgang T2 und die Ausgangsleitung 8' des Schalters 11' an den Sensoreingang S2 angeschlossen. Ein Testsignal an dem Testausgang T1 wird also bei geschlossenem Schalter 11 am Sensoreingang S1 erscheinen und in entsprechender Weise wird ein Testsignal am Testausgang T2 über den geschlossenen Schalter 11' am Sensoreingang S2 erscheinen.

[0032] Im übrigen sind die Typ 4-Sensoren üblicherweise zweikanalig ausgelegt, d. h. ein "Sensor" enthält immer die beiden Schalter 11 und 11', jeweils mit zugehörigen lichtempfangenden Elementen 5 und 5'. Ein weiterer Unterschied zwischen den Typ 4- und den Typ 2-Sensoren besteht darin, daß die Typ 4-Sensoren bestimmte Eigentests durchführen können, was durch Selbsttesteinrichtungen 12 bzw. 12' angedeutet ist.

[0033] Bei den Typ 4-Sensoren unterscheidet man noch solche mit Relaisausgang, wie in Fig. 1b dargestellt und solche mit elektronischem Ausgang, also mit Transistorschalter ähnlich den Typ 2-Sensoren der Fig. 1a, was näher im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert wird. Die Sensoren des Typs 2 haben dagegen stets einen elektronischen Ausgang.

[0034] Sensoren mit Relaisausgang arbeiten verzögerungsfrei, d. h. wirken wie eine durchgeschleifte Leitung, sofern der Relaischalter geschlossen ist. Das Testsignal wird also unverzögert durchgeleitet. Sensoren mit elektronischem Ausgang haben dagegen eine gewisse Verzögerung, die in der Größenordnung von 1 ms liegt, d. h. ein Testsignal am Eingang 7 bzw. 7' des Schalters wird um die genannte Zeitdauer verzögert am Ausgang erscheinen. Auch dies wird als Kriterium zur Unterscheidung der Sensortypen verwendet.

[0035] Die Fig. 2a und 2b zeigen Signalverläufe an den Testausgängen T1 und T2 und den Sensoreingängen S1 und S2 der Schaltungen der Fig. 1a und 1b. Zunächst wird auf Fig. 2a Bezug genommen. Am Testausgang T1 der Fig. 1a liegt das Testsignal ST1, das einen Ruhepegel "high" und einen Aktivpegel "low" mit der Zeitspanne t1 hat. Dieses aktive Signal wird periodisch mit einer Periode tp am Testausgang T1 abgegeben. In ähnlicher Weise wird auch am Testausgang T2 ein Signal ST2 abgegeben, das gegenüber dem Signal ST1 um eine Zeitspanne t3 versetzt ist, wobei die Zeitspanne t3 größer ist als die Summe der Zeitspanne t1 plus der Verzögerungszeit t2, damit sich die aktiven Signale zeitlich nicht überlappen.

[0036] Die Zeitspanne t1 liegt bei einem praktischen Ausführungsbeispiel in der Größenordnung zwischen 24 ms und 150 ms. Im Falle der Schaltung der Fig. 1a mit "über Kreuz" angeschlossenen Sensoren wird das Testsignal ST1 um die Verzögerungszeit t2 des Transistorschalters am Sensoreingang S2 erscheinen. Das demgegenüber um t3 zeitlich versetzte Testsignal ST2 wird bei geschlossenem Transistorschalter 3' – wiederum um t2 verzögert – am Signaleingang S1 als Signal SS1 erscheinen. In einer im Zusammenhang mit Fig. 4 noch näher zu erläuternden Auswerteschaltung wird überprüft, ob das Signal ST1 zeitlich verzögert oder unverzögert am Signaleingang S1 oder S2 erscheint. Anhand dieser Überprüfung kann dann der Sensortyp identifi-

ziert werden.

[0037] Fig. 2b zeigt die entsprechenden Signale für die Schaltung der Fig. 1b. Es ist zu erkennen, daß das Signal ST1 als Signal SS1 am Sensoreingang S1 erscheint und zwar unverzögert. Entsprechendes gilt für das Signal ST2 am Testausgang T2 und das Signal SS2 am Sensoreingang S2.

[0038] Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Fig. 2a und 2b nicht maßstäblich sind, insbesondere daß die Verzögerungszeit t2 in Relation zur Impulszeit t1 kleiner ist. Weiter ist noch hervorzuheben, daß die Zeitdauer t3 größer ist als die Summe aus t1 + t2, damit sich die aktiven Impulse nicht überlappen.

[0039] Aus obigem ist erkennbar, daß zur Unterscheidung von zwei Sensortypen nur ein Kriterium ausreicht, beispielsweise das "über Kreuz" anschließen der verschiedenen Sensortypen oder die Auswertung der Zeitverzögerung t2 zwischen Testsignal und Sensoreingangssignal. Aufgrund der hier möglichen Auswertung von zwei Kriterien, nämlich der "verkreuzten" oder "unverkreuzten" Verschaltung sowie der unverzögerten oder verzögerten Signalübertragung, ergibt sich eine Redundanz, die für weitere Prüfungen ausgenutzt werden kann.

[0040] Dadurch lassen sich verschiedene Sensorfehler feststellen. Beispielsweise wird eine Leitungsunterbrechung dadurch erkannt, daß das Testsignal an keinem der Sensoreingänge ankommt. Ein Kurzschluß zwischen den Leitungen 7 und 7' und/oder 8 und 8' wird dadurch erkannt, daß an den Sensoreingängen S1 und S2 permanent ein hoher Pegel ansteht, da die Schaltung so ausgelegt ist, daß bei gleichzeitigem Zusammentreffen von hohem und niedrigem Pegel an einem Anschluß der hohe Pegel dominant ist. Das Testsignal mit aktivem niedrigem Pegel würde dann an keinem der Sensoreingänge erscheinen. Ein kurzgeschlossener Transistorschalter 3 oder 3' wird dadurch erkannt, daß das Testsignal zwar am "richtigen" Sensoreingang erscheint aber verzögert.

[0041] Alternativ zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 1a und 1b können die beiden Sensortypen auch anders verschaltet sein, also beispielsweise die Typ 2-Sensoren unverkreuzt und die Typ 4-Sensoren verkreuzt an das Testüberwachungsgerät 6 angeschlossen werden. Die Auswertekriterien ändern sich dann entsprechend.

[0042] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit Typ 4-Sensoren, die abweichend von Fig. 1b elektronische Ausgänge, also Transistorschalter 3 und 3' haben. Diese Sensoren werden als Typ 4E-Sensoren bezeichnet. Im Unterschied zu den Typ 4-Sensoren mit Relaisausgang benötigen die Typ 4E-Sensoren keine externen Testsignale. Vielmehr erzeugen sie in periodischen Abständen selbsttätig interne Testsignale, die ein anderes Muster haben als die externen Testsignale, worüber sich auch diese Sensoren eindeutig identifizieren lassen.

[0043] Fig. 4 zeigt ein Prinzipschaltbild des Testüberwachungsgerätes 6 mit den Testausgängen T1 und T2 und den Eingängen S1 und S2. Über Schraubklemmen 13 oder sonstige Verbindungsmittel, wie z. B. Steckverbinder, sind die Leitungen 7, 7', 8 und 8' entsprechend den Fig. 1a, 1b oder 3 angeschlossen. Ein Impulsgeber 14 erzeugt die Impulse ST1 und ST2 entsprechend den Fig. 2a und 2b und gibt diese an die Testausgänge T1 und T2 periodisch ab. Gleichzeitig werden diese Signale einer Prüfeinheit 15 zugeführt, der auch die Signale SS1 und SS2 von den Anschlüssen S1 und S2 zugeführt werden. In dieser Prüfeinheit 15 werden die Signale ST1 und ST2 von dem Signalgenerator 14 mit den an den Anschlüssen S1 und S2 an kommenden Signalen verglichen.

[0044] Dabei wird überprüft, ob

S1 = T1

S1 = T2

5 S1 = T1 + t

S1 = T2 + t

10 S2 = T2

S2 = T1

S2 = T2 + t

15 S2 = T1 + t

[0045] Zusätzlich wird dort auch überprüft, ob das von 20 dem Sensortyp 4E (Fig. 3) erzeugte Muster an den Eingängen S1 und S2 anliegt. An den Ausgängen der Prüfeinheit 15 für die beiden Kanäle S1 und S2 liegt damit ein Signal, beispielsweise als numerischer Wert an, der die einzelnen Sensortypen identifiziert. Diese Werte werden einem Speicher 16 zugeführt sowie einer Baueinheit 17 für Plausibilitäts- 25 und Fehlerprüfung.

[0046] Aufgrund von Störimpulsen ist es denkbar, daß innerhalb einer Testperiode tp ein falscher Sensortyp identifiziert wird. Um solche Fehlidentifizierungen zu vermeiden, hat das Testüberwachungsgerät 30 ein integrierendes Verhalten, dergestalt, daß ein anderer als bisher identifizierter Sensortyp erst dann einwandfrei identifiziert wird, wenn dies mehrfach erfolgt, beispielsweise zwanzigmal. Zu diesem Zweck ist ein Zähler 18 vorgesehen, der je nachdem, ob der bisher identifizierte Sensortyp wieder identifiziert wurde, aufwärts oder bei Identifizierung eines bisher nicht ange- 35 geschlossenen Sensortyps abwärts zählt. Im stationären Fall, bei dem ständig dieselbe Sensortyp identifiziert wird, ist der Zähler auf seinem vorgegebenen oberen Grenzwert von z. B. 20. Wird zum erstenmal ein "neuer" Sensortyp identifiziert, so zählt der Zähler lediglich um eine 1 herunter, also auf den Wert 19, was ansonsten noch keine Auswirkungen 40 hat. Erst wenn der Zähler auf einen vorgegebenen unteren Grenzwert herabgezählt hat, wird ein Signal an den Speicher 16 gegeben, der dann die neuen Sensortypen übernimmt. Der Speicher 16 enthält daher auch einen Vergleicher, der die Werte der gespeicherten Sensortypen und der neu ermittelten Sensortypen vergleicht und in Abhängigkeit von 45 diesem Vergleich an den Zähler 18 einen Zählimpuls zum Aufwärts- oder Abwärtszählern gibt. In ähnlicher Weise sendet auch die Baueinheit 17 für die Plausibilitäts- und Fehlerprüfung Aufwärts- oder Abwärts-Zählimpulse an den Zähler, der an eine Auswerte- und Überwachungseinheit 19 erst dann ein Fehlersignal liefert, wenn der entsprechende Fehler mehrfach aufgetreten ist. Die Baueinheit 17 meldet dann gegebenenfalls die Art des ermittelten Fehlers an die Auswerteeinheit 19.

[0047] Fig. 5 zeigt einen möglichen zeitlichen Verlauf des Zählthaltes des Zählers 18. In der Initialisierungsphase des Testüberwachungsgerätes kann vorgesehen sein, daß der Zähler von einem Startwert 23, der zwischen dem maximalen und dem minimalen Zählinhalt liegt, anfängt und daß im Speicher 16 die Werte der beim letzten Betrieb ermittelten Sensortypen gespeichert sind.

[0048] Es ist aber auch möglich, den Zähler in der Initialisierungsphase beim unteren Grenzwert, z. B. bei 0, beginnen zu lassen und die Werte in der ersten Testperiode in den Speicher 16 einzuschreiben, die entsprechenden Werte aber erst dann an die Auswerteeinheit 19 weiterzugeben, wenn

der Zähler auf dem Wert  $Z_{max}$  (z. B. 20) angelangt ist. Dabei kann auch vorgesehen sein, daß ein Freigabesignal für eine zu überwachende Maschine erst dann erzeugt wird, wenn nach der Initialisierungsphase eine vorgegebene Anzahl von Identifizierungsperioden durchlaufen ist und der Zählinhalt des Zählers 18 einen vorgegebenen Wert überschritten hat. [0049] Treten dagegen Fehler auf, so wird der Zählinhalt nach jeder Periode dekrementiert, wobei Fehler solange toleriert bzw. als "Störeinflüsse" angesehen werden, solange der Zählinhalt zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert liegt. Hat der Zählinhalt beispielsweise einen Wert 10 und treten in zehn aufeinanderfolgenden Identifizierungsperioden, die jeweils z. B. 200 ms dauern, Fehler auf, so ist  $Z$  nach 2s auf 0 "abintegriert", was als Kriterium zum Abschalten der zu überwachenden Maschine angesehen wird.

5

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Identifizierung und Funktionsüberprüfung verschiedener Sensortypen, von denen ein erster Sensortyp mindestens einen zwischen einem Sensoreingang (7, 7') und einem Sensorausgang (8, 8') geschalteten elektronischen Schalter (3, 3') und ein zweiter Sensortyp mindestens zwei Relais (11, 11') zwischen zwei Sensoreingängen und zwei Sensorausgängen aufweist, die bei einem Ansprechen des Sensors durchschalten, und ein dritter Sensortyp (10, 10') zwei Sensorausgänge (8, 8') sowie eine Einrichtung (12, 12') zum Selbsttest aufweist, die an den Sensorausgängen (8, 8') ein vordefiniertes Signalmuster ausgibt, insbesondere von derartigen in einer optoelektronischen Einrichtung verwendbaren Sensoren,  
mit einer Testüberwachungseinrichtung (6), die mindestens zwei Testausgänge (T1, T2) aufweist, an denen periodisch Testsignale (ST1, ST2) ausgegeben werden, die sich voneinander unterscheiden, die für Sensoreingänge (7, 7') bestimmt sind und die dieselbe Anzahl von Testeingängen (S1, S2) aufweist, die jeweils mit dem Sensorausgang (8, 8') eines zugeordneten Sensors (2, 2', 10, 10') verbindbar sind, zum Empfang des jeweiligen Sensorausgangssignals (SS1, SS2), wobei sich die periodischen Testsignale von dem vordefinierten Signalmuster des dritten Sensortyps unterscheiden, mit einer Prüfeinheit (15), die die ausgegebenen Testsignale (ST1, ST2) mit den empfangenen Sensorausgangssignalen (SS1, SS2) vergleicht,  
wobei die elektrische Verbindung und damit die Zuordnung der Testausgänge (T1, T2) zu den Sensoreingängen (7, 7') und/oder der Sensorausgänge (8, 8') zu den Testeingängen (S1, S2) in Abhängigkeit vom jeweiligen Sensortyp erfolgt, d. h. einer vom ersten oder zweiten Sensortyp wird entweder an den Testeingängen (S1, S2) oder den Testausgängen (T1, T2) verkreuzt und der andere unverkreuzt angeschlossen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Testsignale (ST1, ST2) überlappungsfrei gegeneinander zeitlich versetzt sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Testsignale im aktiven Zustand einen niedrigen Pegel und im inaktiven Zustand einen hohen Pegel haben.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensortyp mit Relais (11, 11') die Testsignale unverzögert und der andere Sensortyp mit elektronischem Schalter (3, 3') die Testsignale zeitlich verzögert ( $t_3$ ) durchschaltet und daß die Prüfeinheit (15) diese zeitliche Verzögerung auswertet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 4, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Periode ( $t_p$ ) der Testsignale größer ist als die Summe aus dem zeitlichen Versatz der Testsignale und der Verzögerungszeit ( $t_3$ ) des einen Sensortyps.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Testüberwachungseinrichtung (6) einen Zähler (18) aufweist, der nach jeder Testperiode auf- oder abinkrementiert wird in Abhängigkeit davon, ob während dieser Testperiode der vorherige oder ein anderer Sensortyp identifiziert wurde.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von einem Vergleich der ausgesandten Testsignale (ST1, ST2) und der empfangenen Sensorsignale (SS1, SS2) eine Plausibilitäts- und Fehlerprüfungseinheit (17) ein Fehlersignal erzeugt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zugeordnete Testausgänge (T1, T2) und Testeingänge (S1, S2), zwischen denen kein Sensor liegt, mit einer Drahtbrücke verbunden sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

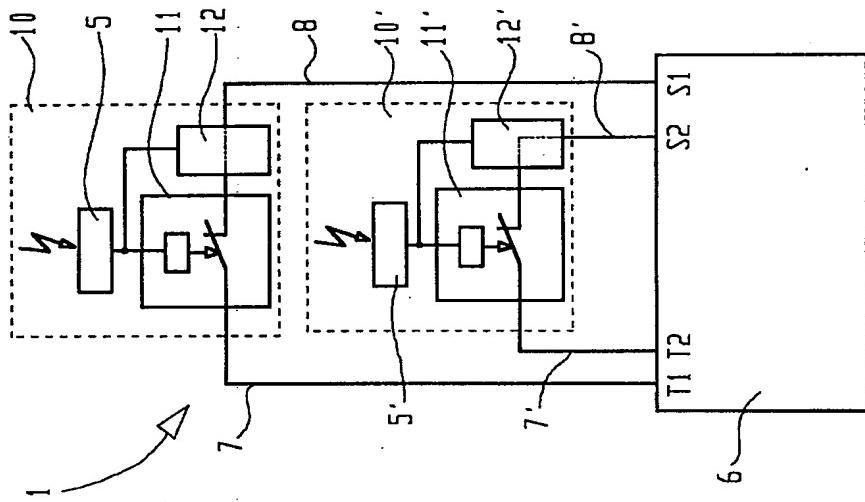


Fig. 1b

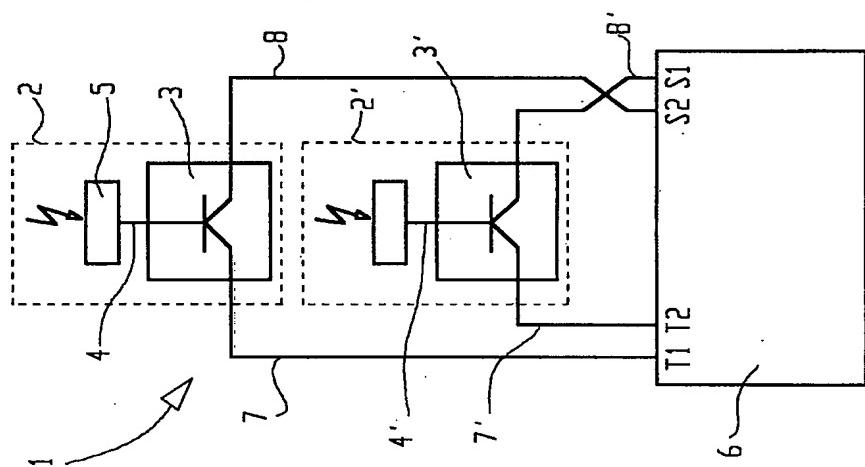


Fig. 1a

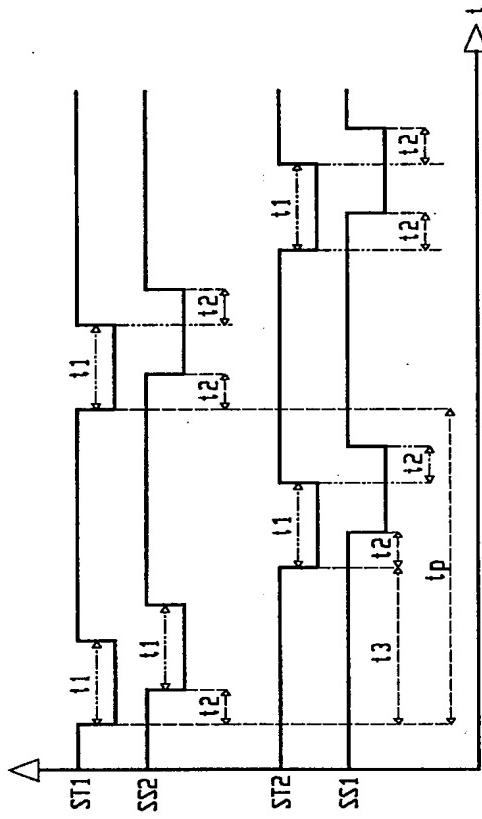


Fig. 2a

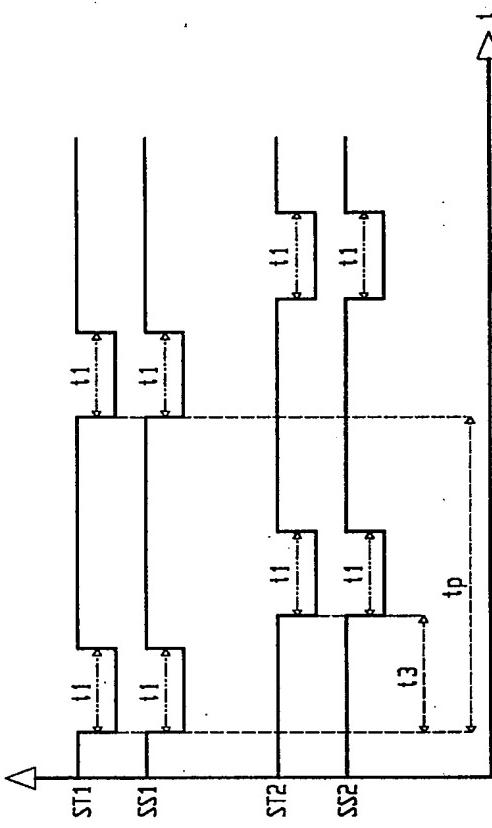


Fig. 2b

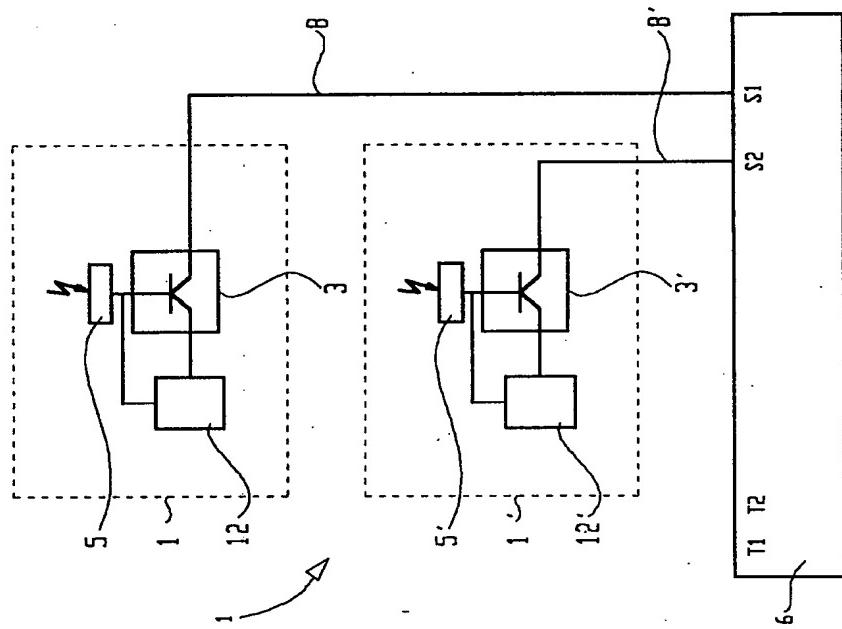


Fig. 3

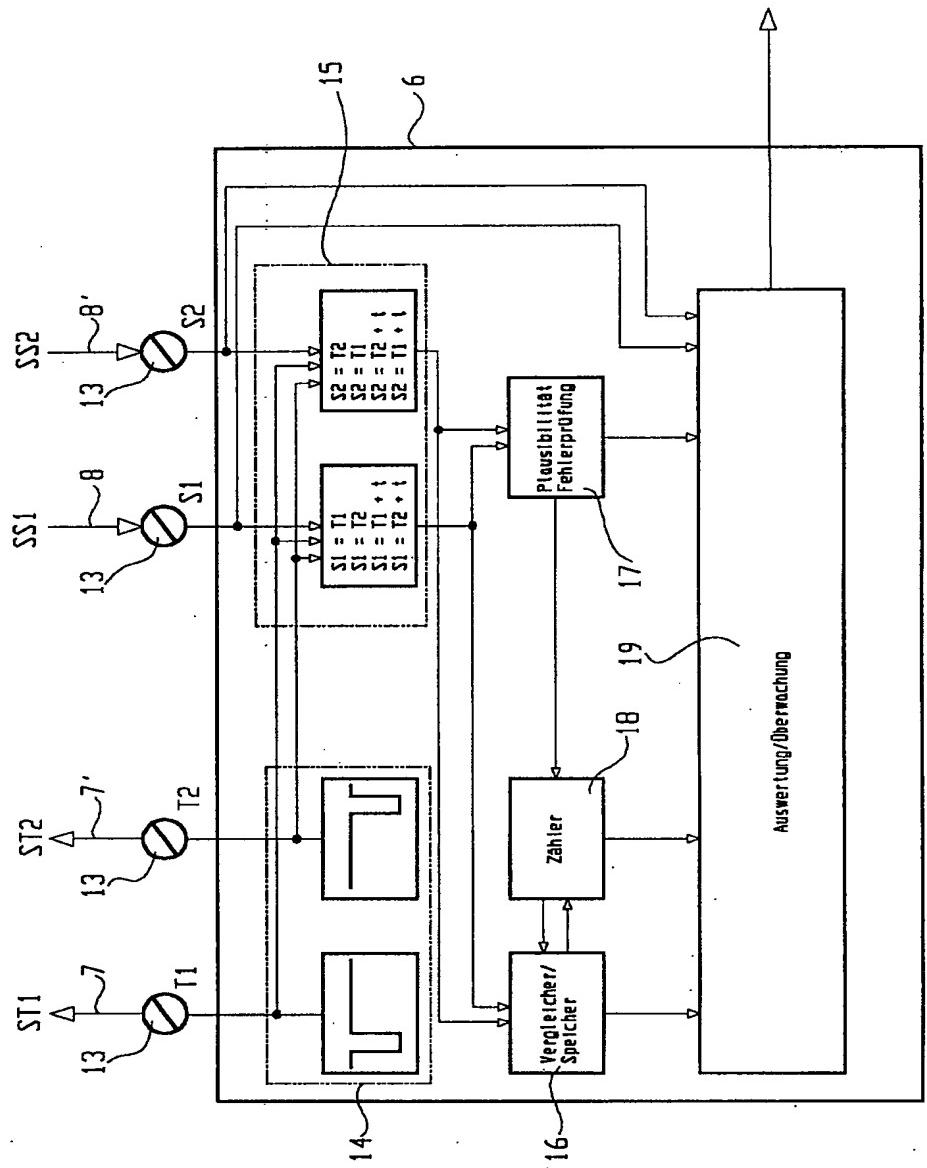


Fig. 4

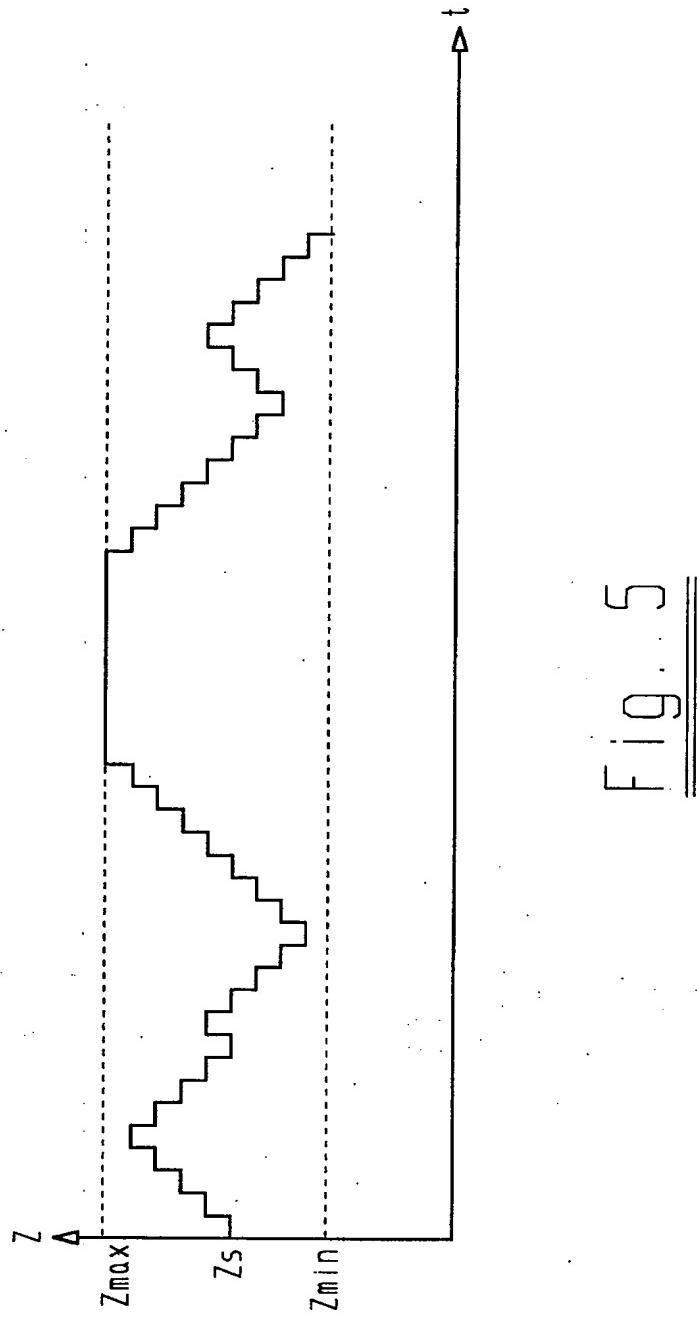


Fig. 5